

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09141476  
PUBLICATION DATE : 03-06-97

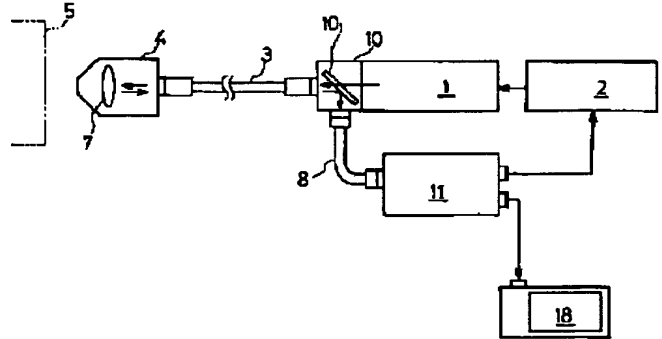
APPLICATION DATE : 22-11-95  
APPLICATION NUMBER : 07304300

APPLICANT : MITSUBISHI CABLE IND LTD;

INVENTOR : YAMAZAKI KIYOSHI;

INT.CL. : B23K 26/08 B23K 26/00 G02B 6/02  
H01S 3/00

TITLE : LASER BEAM MACHINE WITH HIGH  
ENERGY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce labor and time for repair and a running cost so that even when a laser guide guiding excitation light is damaged, it is enough to replace the only damaged laser guide and it is not necessary to repair other optical systems in a laser beam machine to be used when working an object to be worked by using a laser beam with high energy such as a YAG laser beam.

SOLUTION: A branching filter 10 for monitor, which makes a laser beam from a light source 1 pass through and reflects light emitted through a laser guide 3 from a laser head 4 side, is arranged between the light source 1 and the laser guide 3. On the other hand, a laser guide monitor means monitoring the presence or the absence of the damage to the laser guide 3 by detecting light branched by this branching filter 10 for monitor, is provided.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-141476

(43) 公開日 平成9年(1997)6月3日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K	26/08		B 2 3 K	26/08
	26/00			26/00
G 0 2 B	6/02		G 0 2 B	6/02
H 0 1 S	3/00		H 0 1 S	3/00
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-304300

(22) 出願日 平成7年(1995)11月22日

(71) 出願人 000003263

三菱電線工業株式会社

兵庫県尼崎市東向島西之町8番地

(72) 発明者 山崎 潔

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線

工業株式会社伊丹製作所内

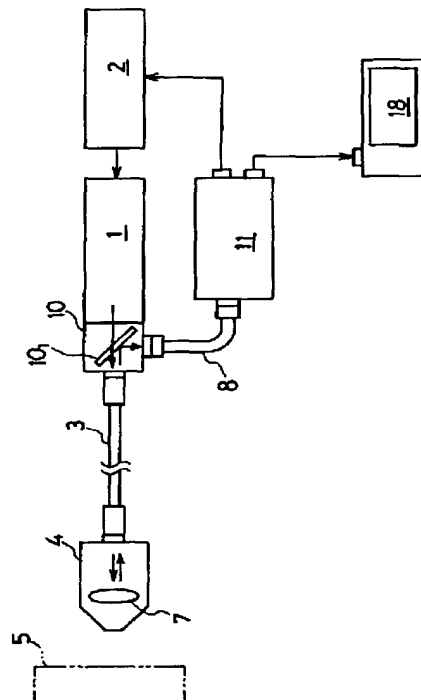
(74) 代理人 弁理士 岡田 和秀

(54) 【発明の名称】 高エネルギーレーザー加工装置

(57) 【要約】

【課題】 YAGレーザーなどのような高エネルギーのレーザー光を利用して被加工物を加工する場合に使用されるレーザー加工装置において、励起光を導くレーザーガイドが損傷しても、それ単独で交換すればよく、他の光学系まで修理の必要がないようにして、修理の手間とランニングコストの低減を図る。

【解決手段】 光源1とレーザーガイド3との間に、光源1からのレーザー光を通過しレーザーヘッド4側からレーザーガイド3を通して出射される光は反射するモニタ用分波器10を配置する一方、このモニタ用分波器10で分波された光を検出してレーザーガイド3の損傷の有無をモニタするレーザーガイドモニタ手段14を設けた。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 高エネルギーのレーザー光を発生する光源と、この光源からのレーザー光を導くレーザーガイドと、このレーザーガイドで導かれたレーザー光を被加工物に向けて出射するレーザーヘッドとを備えてなる高エネルギーレーザー加工装置において、前記光源とレーザーガイドとの間に、光源からのレーザー光を通過し前記レーザーヘッド側からレーザーガイドを通して出射される光は反射するモニタ用分波器を配置する一方、このモニタ用分波器で分波された光を検出して前記レーザーガイドの損傷の有無をモニタするレーザーガイドモニタ手段を設けたことを特徴とする高エネルギーレーザー加工装置。

**【請求項2】** 請求項1記載の高エネルギーレーザー加工装置において、前記モニタ用分波器の分波光路上に、前記レーザーヘッドで一部が反射されたレーザー光と前記被加工物からの励起光とを分波する内部選別用分波器を配置し、この内部選別用分波器で分波されたレーザー光の光路上に前記レーザーガイドモニタ手段を、内部選別用分波器で分波された励起光の光路上に被加工物の加工状態の良否をモニタする加工状態モニタ手段をそれぞれ設けたことを特徴とする高エネルギーレーザー加工装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、YAGレーザーなどのような高エネルギーのレーザー光を利用して被加工物を加工する場合に使用されるレーザー加工装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、この種の高エネルギーレーザー加工装置として、図3に示す構成のものがある。

**【0003】** この高エネルギーレーザー加工装置は、YAGレーザーやエキシマレーザーなどのような高エネルギーのレーザー光を発生する光源1、この光源1からのレーザー光の出力を制御する制御部2、光源1からのレーザー光を導くレーザーガイド3、およびこのレーザーガイド3で導かれたレーザー光を被加工物5に向けて出射するレーザーヘッド4を備える。

**【0004】** 上記のレーザーガイド3は、通常の石英系光ファイバよりもコア径を大きく設定した、いわゆる石英系大口径光ファイバでできており、その両端部が各コネクタを介して光源1とレーザーヘッド4にそれぞれ接続されている。また、レーザーヘッド4は、レーザーガイド3から出射されるレーザー光を被加工物5に集光するためのレンズ7を備えている。

**【0005】** さらに、この装置では、レーザーガイド3の状態をモニタするために、ライトガイド8とレーザー光モニタ装置9とが設けられている。

**【0006】** ライトガイド8は、レーザーガイド3と同様な大口径光ファイバでできており、その一端側がコネク

タを介してレーザーヘッド4に、他端側がコネクタを介してレーザー光モニタ装置9にそれぞれ接続されている。なお、ライトガイド8は、レーザーヘッド4側のレーザーガイド3の周りに複数本の光ファイバを配置してバンドル型とした構成のものもある。

**【0007】** 一方、レーザー光モニタ装置9は、図4に示すように、レーザー光の波長の光のみを選択して通過させるバンドパスフィルタ9<sub>1</sub>、このバンドパスフィルタ9<sub>1</sub>を通過した光を受光するフォトダイオード9<sub>2</sub>、このフォトダイオード9<sub>2</sub>の出力信号を増幅するアンプ9<sub>3</sub>、およびアンプ9<sub>3</sub>からの信号レベルを予め設定したしきい値レベルと比較する判定回路9<sub>4</sub>を備えている。

**【0008】** 上記構成において、光源1からのレーザー光は、レーザーガイド3、レーザーヘッド4を通して被加工物5に出射されて溶接、穴あけ、切断等の各種の加工が行われるが、このようなYAGレーザーやエキシマレーザーなどのような高エネルギーのレーザー光を扱う場合には、レーザーガイド3を構成する光ファイバのレーザーヘッド4側の端部は、レーザー光の反射光に曝されることや、その端部に不純物が付着することによる散乱の影響等により、長期使用によって次第に炭化するなどの損傷を受け、レーザー光が効率良く伝送されなくなる。このため、ひいては被加工物5を加工できなくなってしまうことが起こる。

**【0009】** そこで、レーザーガイド3からレーザーヘッド4を通過して被加工物5に出射されるレーザー光の一部がレーザーヘッド4のレンズ7で反射されることを利用して、その反射光をライトガイド8を通じてレーザー光モニタ装置9に取り込んでモニタする。

**【0010】** ここで、レーザーガイド3の端部が損傷を受けてレーザー光を効率良く伝送できなくなった場合には、それに応じてレーザー光検出器9に取り込まれるレーザー光の反射光強度も弱くなって、判定回路9<sub>4</sub>において予め設定しておいたしきい値以下となるので、このときに、レーザー光モニタ装置9からレーザーガイド3の異常を知らせる検知信号を制御部2に出力し、これによって制御部2がレーザー光の発生を停止させるなどの処置を講じている。

**【0011】**

**【発明が解決しようとする課題】** ところで、従来の高エネルギーレーザー加工装置においては、レーザーガイド3とライトガイド8とは共に一端側が互いに寄り添った状態でレーザーヘッド4に臨んだ構成となっている。

**【0012】** このため、レーザーガイド3の端部が損傷したときには、同時にライトガイド8も損傷することになる。したがって、損傷したレーザーガイド3を新品のものと交換する際には、同時にライトガイド8も新品と交換せねばならず、余分な手間とコストがかかるという不具合を生じる。

**【0013】** 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、レーザーガイドが損傷したときには、レ

ーザガイドのみを単独で交換すればよく、他の光学系まで修理する必要がないようにして、部品交換の際の余分な手間がかからず、ランニングコストも低減できるようにすることを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するため、高エネルギーのレーザー光を発生する光源と、この光源からのレーザー光を導く光ファイバからなるレーザーガイドと、このレーザーガイドで導かれたレーザー光を被加工物に出射するレーザーヘッドとを備えてなる高エネルギーレーザー加工装置において、次の構成を採用した。

【0015】すなわち、請求項1記載に係る発明では、前記光源とレーザーガイドとの間に、光源からのレーザー光を通過し前記レーザーヘッド側からレーザーガイドを通して出射される光は反射するモニタ用分波器を配置する一方、このモニタ用分波器で分波された光を検出して前記レーザーガイドの損傷の有無をモニタするレーザーガイドモニタ手段を設けたことを特徴としている。

【0016】請求項2記載に係る発明では、請求項1の構成において、前記モニタ用分波器の分波光路上に、前記レーザーヘッドで一部が反射されたレーザー光と前記被加工物からの励起光とを分波する内部選別用分波器を配置し、この内部選別用分波器で分波されたレーザー光の光路上に前記レーザーガイドモニタ手段を、内部選別用分波器で分波された励起光の光路上に被加工物の加工状態の良否をモニタする加工状態モニタ手段をそれぞれ設けたことを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る高エネルギーレーザー加工装置の一つの実施形態を示すブロック構成図である。

【0018】同図において、1は光源であって、本例ではYAGレーザー光(波長:  $1.06\mu\text{m}$ )を発生するものとする。2は制御部、3はレーザーガイド、4はレーザーヘッド、5は被加工物、7はレンズであり、これらの構成は、図3に示した従来例の場合と同様であるから詳しい説明は省略する。

【0019】また、この実施形態では、光源1とレーザーガイド3との間に、光源1からのレーザー光は通過し、レーザーヘッド4側からレーザーガイド3を通して出射される光は反射するモニタ用分波器10が配置されている。

【0020】このモニタ用分波器10は、たとえば、誘電体多層膜からなる一つの干渉膜フィルタ10<sub>1</sub>をレーザー光の出射光路の直交面から45°傾斜配置して構成されており、レーザー光( $1.06\mu\text{m}$ )はそのまま通過するが、それよりも短波長あるいは長波長の光は反射するようになっている。もっとも、このモニタ用分波器10は、レーザー光(波長:  $1.06\mu\text{m}$ )はそのまま通過する特性を有すると言っても、このレーザー光は強度が大きいことから、その一部は僅かであるが干渉膜フィルタ10<sub>1</sub>

の界面で反射される。

【0021】さらに、この実施形態では、ライトガイド8の一端側がコネクタを介してモニタ用分波器8に、他端側がコネクタを介してモニタ装置11にそれぞれ接続されている。そして、このライトガイド8の光軸がモニタ用分波器10の分波光路と一致するように設定されている。

【0022】一方、モニタ装置11は、図2に示すように、内部選別用分波器12、レーザーガイドモニタ手段14、および加工状態モニタ手段16を備える。

【0023】内部選別用分波器12は、レーザーヘッド4のレンズ7で一部が反射されたレーザー光と、被加工物5にレーザー光が照射されることにより発生する励起光(波長 $0.3\sim 2\mu\text{m}$ 程度の白色光)とを分波するもので、たとえば誘電体多層膜からなる前段、後段の2つの干渉膜フィルタ12<sub>1</sub>、12<sub>2</sub>を、ライトガイド8の出射側光軸の直交面から45°それぞれ傾斜配置して構成されている。そして、本例では、前段側の干渉膜フィルタ12<sub>1</sub>は、レーザー光(波長:  $1.06\mu\text{m}$ )のみを反射し他の波長の光を通過するように構成され、また、後段側の干渉膜フィルタ12<sub>2</sub>は、レーザー光のみを通過し他の波長の光は反射するように構成されている。

【0024】レーザーガイドモニタ手段14は、内部選別用分波器12の前段側の干渉膜フィルタ12<sub>1</sub>で反射されるレーザー光を検出してレーザーガイド3の損傷の有無をモニタするものであって、干渉膜フィルタ12<sub>1</sub>の反射光路上に配置されたフォトダイオード14<sub>1</sub>、このフォトダイオード14<sub>1</sub>の出力信号を増幅するアンプ14<sub>2</sub>、およびアンプ14<sub>2</sub>からの信号レベルを予め設定したしきい値レベルと比較する判定回路14<sub>3</sub>を備えている。

【0025】そして、このレーザーガイドモニタ手段14の出力部は、制御部2に接続されている。

【0026】また、加工状態モニタ手段16は、内部選別用分波器12の後段側の干渉膜フィルタ12<sub>2</sub>で反射される光を検出して被加工物5の加工状態の良否をモニタするものであって、干渉膜フィルタ12<sub>2</sub>の反射光路上に配置されたフォトダイオード16<sub>1</sub>、このフォトダイオード16<sub>1</sub>の出力信号を増幅するアンプ16<sub>2</sub>、およびアンプ16<sub>2</sub>からの信号レベルを予め設定したしきい値レベルと比較する判定回路16<sub>3</sub>を備えている。

【0027】そして、この加工状態モニタ手段16の出力部は、レコーダなどの記録装置18に接続されている。

【0028】上記構成において、光源1からのレーザー光は、モニタ用分波器10の干渉膜フィルタ10<sub>1</sub>を透過してレーザーガイド3、レーザーヘッド4を通して被加工物5に出射されて溶接、穴あけ、切断等の各種の加工が行われる。

【0029】その場合、被加工物5に出射されるレーザー光の一部はレーザーヘッド4のレンズ7で反射されてレー

ザガイド3内に入射される。また、被加工物5にレーザ光が照射されると、これによって被加工物5からは励起光(波長0.3~2 $\mu$ m程度の白色光)が発生するので、この励起光もレーザヘッド4のレンズ7を通過してレーザガイド3内に入射される。

【0030】こうして、レーザガイド3で導かれた光はモニタ用分波器10に出射される。モニタ用分波器10は、被加工物5からの励起光を反射するので、この反射光がライトガイド8内に導入される。また、モニタ用分波器10は、レーザ光を透過する特性を有するが、このレーザ光は強度が大きいことから、その一部は干渉膜フィルタ10<sub>1</sub>の界面で反射されて同様にライトガイド8内に導入される。

【0031】ライトガイド8で導かれた光は、モニタ装置11の内部選別用分波器12に出射される。

【0032】内部選別用分波器12の前段側の干渉膜フィルタ12<sub>1</sub>は、レーザ光のみを反射し他の波長の光を通過するので、この反射されたレーザ光がレーザガイドモニタ手段14のフォトダイオード14<sub>1</sub>で受光され、その受光信号がアンプ14<sub>2</sub>で増幅された後、判定回路14<sub>3</sub>に入力される。

【0033】また、内部選別用分波器12の後段側の干渉膜フィルタ12<sub>2</sub>は、レーザ光のみを通過し他の波長の光は反射するので、この反射された光が加工状態モニタ手段16のフォトダイオード16<sub>1</sub>で受光され、その受光信号がアンプ16<sub>2</sub>で増幅された後、判定回路16<sub>3</sub>に入力される。

【0034】ここで、レーザガイド3の端部が何ら損傷を受けていないときには、モニタ装置11に取り込まれるレーザ光の反射光強度は大きく、したがって、レーザガイドモニタ手段14の判定回路14<sub>3</sub>において、アンプ14<sub>2</sub>からの信号出力レベルは予め設定されたしきい値レベル以上となっているので、この判定回路14<sub>3</sub>からは何ら信号は出力されない。

【0035】これに対して、レーザガイド3の端部が損傷を受けてレーザ光を効率良く伝送できなくなった場合には、それに応じてモニタ装置11に取り込まれるレーザ光の反射光強度も小さくなるので、レーザガイドモニタ手段14の判定回路14<sub>3</sub>において、アンプ14<sub>2</sub>からの信号出力レベルが予め設定されたしきい値レベル以下となる。このとき、判定回路14<sub>3</sub>からは、レーザガイド3の異常を知らせる検知信号が制御部2に出力されるので、これにตอบสนองして、制御部2は、たとえばレーザ光の発生を停止させたり、警報を発したりする。

【0036】また、被加工物5が良好に加工されている場合には、モニタ装置11に取り込まれる被加工物5からの励起光の強度は大きく、したがって、加工状態モニタ手段16の判定回路16<sub>3</sub>において、アンプ16<sub>2</sub>からの信号出力レベルは予め設定されたしきい値レベル以上となっている。このため、判定回路16<sub>3</sub>からは被

加工物5が良好に加工されていることを示す信号が出力され、その信号が記録装置18に記録される。

【0037】これに対して、被加工物5の加工状態が不良になった場合には、モニタ装置11に取り込まれる被加工物5からの励起光の強度も小さくなるので、加工状態モニタ手段16の判定回路16<sub>3</sub>において、アンプ16<sub>2</sub>からの信号出力レベルが予め設定されたしきい値レベル以下となる。このため、判定回路16<sub>3</sub>からは、加工状態が不良であることを示す信号が出力され、その信号が記録装置18に記録される。

【0038】図1および図2に示した構成の高エネルギーレーザ加工装置においては、レーザガイド3のレーザヘッド4側の端部は、レーザ光の反射光に曝されることや、その端部に不純物が付着することによる散乱の影響等により、長期使用によって次第に炭化するなどの損傷を受けるが、このようにレーザガイド3が損傷しても、ライトガイド8はレーザガイド4から離れた位置にあり、しかも、モニタ用分波器10で反射された励起光や微弱なレーザ光が入射されるだけなので、ライトガイド8は殆ど損傷することがない。

【0039】したがって、レーザガイド3が損傷したときには、このレーザガイド3のみを単独で交換すればよく、他の光学系まで修理する必要がないので、余分な手間がかからないばかりか、ランニングコストを低減することができる。

#### 【0040】変形例

(1) 上記の実施形態では、モニタ用分波器10で反射された光をライトガイド8を介してモニタ装置11に導くようにしているが、ライトガイド8を省略してモニタ装置11をモニタ用分波器10側に近接配置し、モニタ用分波器10で反射された光を直接にモニタ装置11内に導入する構成とすることも可能である。

【0041】(2) 上記の実施形態では、モニタ装置11内にレーザガイドモニタ手段14と加工状態モニタ手段16とを併設している。このように両手段14、16を併設しておけば、レーザガイド3の損傷の有無と被加工物5の加工状態の良否とを共に確実にモニタできるので都合が良いが、両手段14、16のいずれか一方を省略することも可能である。

【0042】たとえば、加工状態モニタ手段16を省略した場合には、レーザガイドモニタ手段14によってレーザガイド3の損傷の有無のみをモニタすることができる。

【0043】一方、被加工物5の加工状態が不良になった場合には、モニタ装置11に取り込まれる被加工物5からの励起光の強度は小さくなるが、レーザガイド3の端部が損傷を受けた場合にも、レーザ光を効率良く伝送できなくなるためにモニタ装置11に取り込まれる被加工物5からの励起光の強度が小さくなる。よって、レーザガイドモニタ手段14を省略した場合には、レーザガ

イド3の損傷の有無と被加工物5の加工状態の良否とを区別できないものの、加工状態モニタ手段16によって、少なくとも装置全体として良好に作動しているか否かをモニタすることができる。

【0044】(3) 上記の実施形態では、光源1から発生される高エネルギーのレーザー光は、YAGレーザーとしたが、これに限定されるものではなく、エキシマレーザーや炭酸ガスレーザーのようなものについても、本発明は適用可能である。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、次の効果を奏する。

【0046】(1) 請求項1記載の構成においては、レーザーガイドが損傷したときには、レーザーガイドのみを単独で交換すればよく、他の光学系まで修理する必要がないので、余分な手間がかからないばかりか、ランニングコストを低減することができる。

【0047】(2) 請求項2記載の構成においては、請求項1の効果に加えて、レーザーガイドのモニタだけでな

く、被加工物の加工状態の良否も簡単な構成でもってモニタできるため、都合がよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る高エネルギーレーザー加工装置の実施形態を示すブロック構成図である。

【図2】図1の装置におけるモニタ装置の内部構成を示す図である。

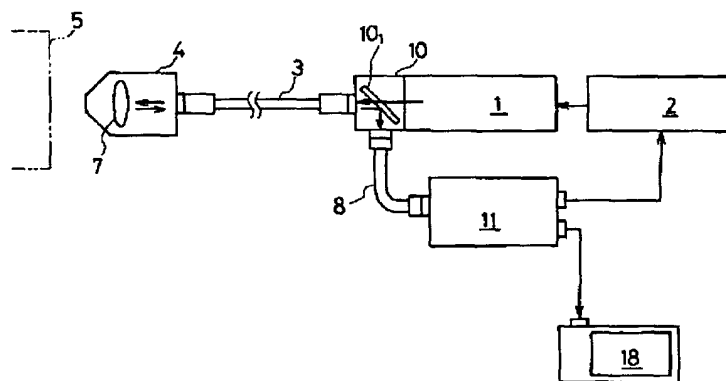
【図3】従来の高エネルギーレーザー加工装置を示すブロック構成図である。

【図4】図3の装置におけるレーザー光モニタ装置の構成を示す図である。

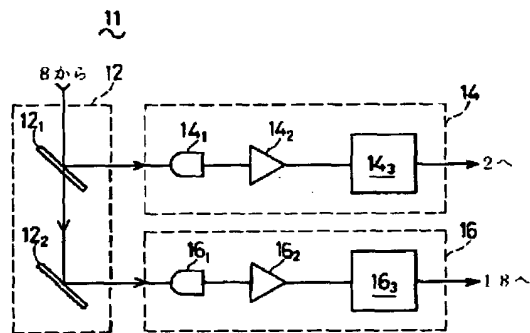
【符号の説明】

1…光源、2…制御部、3…レーザーガイド、4…レーザーヘッド、5…被加工物、7…レンズ、8…ライトガイド、10…モニタ用分波器、11…モニタ装置、12…内部選別用分波器、14…レーザーガイドモニタ手段、16…加工状態モニタ手段。

【図1】

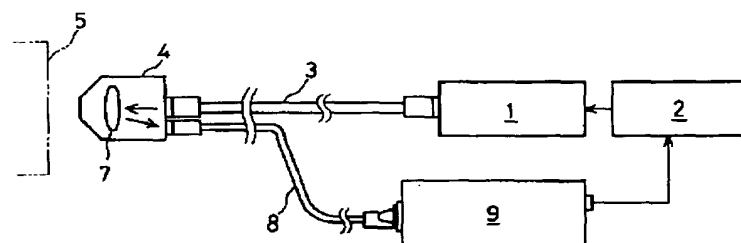


【図2】



【図4】

【図3】



9

